

MAREK GUGAŁA

KRYSTYNA ZARZECKA

IWONA MYSTKOWSKA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Wpływ stosowania herbicydów i ich mieszanin na plon rośliny ziemniaka oraz ciemnienie miąższu bulw surowych

The applying of herbicides and their mixtures on the productivity of potato plant and darkening of raw tuber flesh

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2007–2010 w RSD Zawady. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie split-plot w trzech powtórzeniach. W doświadczeniu badano dwa czynniki: I czynnik — odmiany ziemniaka: Satina, Tajfun, Cekin. II czynnik — pięć sposobów odchwaszczania: 1. pielęgnacja mechaniczna — obiekt kontrolny, 2. Command 480 EC 0,2 dm³·ha⁻¹, 3. Command 480 EC 0,2 dm³·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 dm³·ha⁻¹, 4. Stomp 3,5 dm³·ha⁻¹, 5. Stomp 3,5 dm³·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 dm³·ha⁻¹. Celem badań było określenie wpływu herbicydów na wydajność jednostkową i wybrane cechy wartości konsumpcyjnej bulw trzech odmian ziemniaka jadalnego. Największą masę bulw pod jedną rośliną i średnią masę jednej bulwy otrzymano u odmiany Tajfun odpowiednio 1351,9 g i 123,1 g, zaś najmniejszą u odmiany Satina odpowiednio 985,7 g i 93,1 g. Również sposoby zwalczania chwastów w istotny sposób różnicowały masę bulw z jednej rośliny oraz średnią masę jednej bulwy. Największą wartość omawianych cech zanotowano na obiekcie, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów Command 480 EC w dawce 0,2 dm³·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 1,0 dm³·ha⁻¹. Średnia masa jednej bulwy wyniosła — 126,8 g, a masa bulw z jednej rośliny — 1336,7 g. O ciemnieniu miąższu bulw surowych oznaczonych po 10 min. oraz po 4 godzinach decydowały zarówno właściwości odmianowe, sposoby odchwaszczania jak i warunki meteorologiczne panujące w poszczególnych latach badań. Największym ciemnieniem miąższu bulw surowych oznaczonym po 10 min. i po 4 godz. charakteryzowała się odmiana Cekin najmniejszym zaś Tajfun. Czynnikiem wywierającym istotny wpływ na ciemnienie miąższu bulw surowych były sposoby odchwaszczania. Warunki atmosferyczne w okresie wegetacji istotnie modyfikowały średnią masę jednej bulwy, masę i liczbę bulw pod jedną rośliną oraz stopień ciemnienia miąższu surowych bulw ziemniaka.

Słowa kluczowe: ciemnienie miąższu bulw surowych, herbicydy, odmiana, wydajność jednostkowa

The results of a field experiment conducted in the years 2007–2010 at the Zawady Experimental Station are presented in this paper. The experiment was a split-plot arrangement with three replicates. The following two factors were examined: three potato cultivars (Satina, Tajfun, Cekin) and five weed control methods (1. mechanical cultivation – a control, 2. Command 480 EC 0.2 dm³·ha⁻¹, 3. Command 480 EC 0.2 dm³·ha⁻¹ + Afalon 450 SC 1.0 dm³·ha⁻¹, 4. Stomp 3.5 dm³·ha⁻¹, 5. Stomp 3.5 dm³·ha⁻¹ + Afalon 450 SC 1.0 dm³·ha⁻¹). The purpose of the study was to determine the effect of herbicides on the productivity of one potato plant and selected attributes of tuber cooking quality of three edible potato cultivars. The greatest weight of tubers produced by one plant and the greatest average weight of one tuber were determined for cultivar Tajfun, 1351.9 and 123.1 g respectively, whereas the lowest values were recorded for cultivar Satina, 985.7 g and 93.1 g, respectively. The weed control methods significantly influenced the weight of tubers formed by one plant and the average weight of one tuber. The greatest values of both the traits were recorded in plots treated with a mixture of Command 480 EC applied at the rate of 0.2 dm³·ha⁻¹ and Afalon 450 SC at the rate of 1.0 dm³·ha⁻¹. The average weight of one tuber was 126.8 g whereas the weight of tubers produced by one plant was 1336.7 g. The study demonstrated that the darkening of raw tuber flesh determined after 10 min. and 4 hours was cultivar-related and also influenced by the weed control methods and weather conditions in individual study years. Both, after 10 min. and 4 hours, tubers of cultivar Cekin darkened most and ones of the cultivar Tajfun - least. Weed control methods significantly affected the darkening of raw tuber flesh. The weather conditions during the growing seasons significantly affected the average weight of one tuber, the weight and number of tubers formed by one plant and darkening of raw tuber flesh.

Key words: cultivar, darkening of raw tuber flesh, herbicides productivity of one plant

WSTĘP

Wieloletnie badania dotyczące ochrony ziemniaka przed chwastami, wskazują na celowość stosowania preparatów zawierających dwie, lub więcej substancji aktywnych. Mieszaniny herbicydów są bardziej skuteczne w ograniczaniu zachwaszczenia, co z kolei wpływa na wzrost plonu i strukturę bulw ziemniaka oraz ich jakość (Gugąła i Zarzecka, 2010 a; Gugąła i in., 2009; Rola i Rola, 1996; Rymaszewski i in., 1996).

Ziemniak jadalny oprócz takich cech jakościowych, jak zawartość suchej masy, zawartość skrobi, powinien charakteryzować się wysokim poziomem wskaźników określających jego użytkowość, jak smak oraz ciemnienie miększu bulw surowych Zarzecka i Gugąła (2004).

Celem badań było określenie wpływu herbicydów na wydajność jednostkową i wybrane cechy wartości konsumpcyjnej bulw trzech odmian ziemniaka jadalnego.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2007–2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie split-plot w trzech powtórzeniach.

W doświadczeniu badano dwa czynniki:

I. czynnik — odmiany ziemniaka: Satina, Tajfun, Cekin.

II czynnik — pięć sposobów odchwaszczania:

— 1. pielęgnacja mechaniczna — obiekt kontrolny,

- 2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami herbicyd Command 480 EC $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Afalon Dyspersyjny 450 SC $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 4. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami herbicyd Stomp $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 5. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp $3,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Afalon Dyspersyjny 450 SC $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Przed przystąpieniem do zbioru doświadczenia ze wszystkich poletek wykopano losowo bulwy spod 10 roślin ziemniaka (z wyłączeniem roślin brzeżnych). W próbach tych określono liczbę bulw pod jedną rośliną, masę bulw z jednej rośliny i wyliczono średnią masę jednej bulwy (masę bulw spod jednej rośliny podzielono przez liczbę bulw pod jedną rośliną). Ocenę ciemnienia miąższu bulw surowych wykonano na przekroju podłużnym po 10 minutach oraz 4 godzinach w skali 1–9 według barwnych tablic skali duńskiej (Roztropowicz i in., 1999).

Tabela 1

Warunki pogodowe w okresie wegetacji ziemniaka (2008–2010)
Weather conditions during potato growing seasons (2008–2010)

Rok Yers	Miesiąc Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
Opady — Rainfalls (mm)							
2008	28,2	85,6	49,0	69,8	75,4	63,4	371,4
2009	8,1	68,9	145,2	26,4	80,9	24,9	354,4
2010	10,7	93,2	62,6	77,0	106,3	109,9	459,7
Suma z wielolecia Multiyear sum (1987–2000)	38,6	44,1	52,4	49,8	43,0	47,3	275,2
Temperatura powietrza — Air temperature (°C)							
2008	9,1	12,7	17,4	18,4	18,5	12,2	14,7
2009	10,3	12,9	15,7	19,4	17,7	14,6	15,1
2010	8,9	14,0	17,4	21,6	19,8	11,8	15,6
Średnia z wielolecia Multiyear mean (1987–2000)	7,8	12,5	17,2	19,2	18,5	13,1	14,7
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa — Sielianinov's hydrothermic coefficients*							
2008	1,04	2,18	0,94	1,25	1,36	1,73	1,39
2009	0,26	1,72	3,08	0,44	1,48	0,57	1,28
2010	0,40	2,14	1,20	1,15	1,74	3,10	1,61

*Wartość współczynnika — Coefficient value (Bac i in., 1998)

< 0,5 — Silna posucha — Strong drought

0,51–0,69 — Posucha — Mild drought

0,70–0,99 — Słaba posucha — Weak drought

≥ 1 — Brak posuchy — Lack of drought

Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem 'F' Fischlera-Snedecora, a ocenę istotności

różnic przy poziomie istotności $P = 0,05$ pomiędzy porównywanymi średnimi za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya (Trętowski i Wójcik, 1991).

Poszczególne okresy wegetacyjne w trakcie prowadzenia badań cechowały się zmiennymi warunkami atmosferycznymi (tab. 1). Największą liczbę opadów zanotowano w okresie wegetacyjnym w 2010 roku — 459,7 mm a średnia temperatura powietrza była wyższa o $1,28^{\circ}\text{C}$ w porównaniu do średniej wieloletniej. Najmniejszą sumę opadów — 354,4 mm odnotowano w 2009 roku średnia temperatura była wyższa o $0,9^{\circ}\text{C}$. Sezon wegetacyjny 2008 cechował się sumą opadów na poziomie 371,4 mm a temperatura powietrza nie odbiegała od normy z wieloletniej i wynosiła $14,9^{\circ}\text{C}$. Według obliczonego współczynnika hydrotermicznego Sielanianowa sezony wegetacyjne 2008, 2009 i 2010 roku charakteryzowały się brakiem posuchy, jednakże w na przemian występowały miesiące o skrajnych warunkach od silnej posuchy po brak posuchy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Masa bulw z jednej rośliny, średnia masa jednej bulwy jak również liczba bulw z jednej rośliny są to cechy, które decydują o wydajności ziemniaka z jednostki powierzchni. Z przeprowadzonych badań wynika, że istotny wpływ zarówno na masę bulw z jednej rośliny jak również na średnią masę jednej bulwy miały uprawiane odmiany ziemniaka natomiast nie wywarły istotnego wpływu na liczbę bulw pod jedną rośliną (tab. 2). Największą masę bulw pod jedną rośliną i średnią masę jednej bulwy otrzymano u odmiany Tajfun odpowiednio 1351,9 g i 123,1 g, zaś najmniejszą w przypadku odmiany Satina odpowiednio 985,7 g i 93,1 g. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Krzysztofik i in. (2009) oraz Gugąły i Zarzeckiej (2010 b), którzy również wykazali istotny wpływ testowanych odmian zarówno na średnią masę jednej bulwy jak i masę bulw pod jedną rośliną.

Sposoby zwalczania chwastów w istotny sposób różnicowały także masę bulw z jednej rośliny oraz średnią masę jednej bulwy. Największą wartość omawianych cech zanotowano na obiekcie, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów Command 480 EC w dawce $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Średnia masa jednej bulwy wyniosła — 126,8 g, a masa bulw z jednej rośliny — 1336,7 g. Najniższe wartości jednostkowo uzyskano na obiekcie kontrolnym pielęgowanym wyłącznie mechanicznie. Wyniki te są zbieżne z badaniami przeprowadzonymi Urbanowicza (2010 a) oraz Krzysztofik i in. (2009), z których wynika, że masa jednostkowa bulw jest uzależniona od ochrony plantacji ziemniaka przed chwastami, a ograniczenie pielęgnacji obniża znacząco te parametry. Natomiast Rychcik i in. (2004) wykazała, że stosowane w doświadczeniu herbicydy wpływają również na liczbę bulw z 1 rośliny.

Otrzymane wyniki badań wykazały, że średnia masa jednej bulwy oraz masa i liczba bulw pod jedną rośliną była zróżnicowana także przez warunki meteorologiczne panujące w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Również zdaniem wielu autorów Zarzyńskiej (2010), Krzysztofik i in. (2009) oraz Gugąły i Zarzeckiej (2010 b) zmienne

warunki pogodowe panujące w poszczególnych latach badań mają istotną wpływ na wydajność pojedynczą roślin ziemniaka.

Tabela 2

Wpływ czynników doświadczenia na parametry plonu
The impact of experimental factors on yield parameters

Czynniki doświadczenia Experimental factors	Wydajność jednostkowa bulw ziemniaka Single potato plant productivity		
	masa bulw z jednej rośliny weight of tubers per one plant (g)	liczba bulw z jednej rośliny number of tubers per one plant	średnia masa jednej bulwy mean weight of one tuber
Cekin	1134,1	11,69	98,64
Satina	985,7	10,92	93,09
Tajfun	1351,9	11,62	123,06
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	78,7	r.n., n.s.	11,4
1. Obiekt kontrolny — Control object	941,6	11,28	84,40
2. Command 480 EC — 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹	1136,3	11,58	100,88
3. Command 480 EC 0,2 l·ha ⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l·ha ⁻¹	1336,7	11,18	126,82
4. Stomp 3,5 l·ha ⁻¹	1082,9	11,61	96,47
5. Stomp 3,5 l·ha ⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l·ha ⁻¹	1288,6	11,39	117,07
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	108,7	r.n., n.s.	14,8
2008	1599,8	11,07	150,35
2009	877,2	12,58	70,06
2010	994,7	10,58	94,39
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	78,1	0,82	11,4

Z badań Sawickiej (2000) oraz Homouza i in. (2005) wynika, że cechy morfologiczne oraz właściwości miąższu są uwarunkowane przede wszystkim genetycznie jednakże mogą zmieniać się również pod wpływem zabiegów agrotechnicznych oraz warunków pogodowych.

Wyniki badań Dworaka i Remesovej (1999) oraz Laaniste i in. (1999) dowodzą, że stosowanie herbicydów może wpływać na zmiany cech jakościowych bulw ziemniaka w tym na wzrost ciemnienia miąższu bulw surowych.

O ciemnieniu miąższu bulw surowych oznaczonych po 10 min. oraz po 4 godzinach decydowały zarówno właściwości odmianowe, sposoby odchwaszczania, jak i warunki meteorologiczne panujące w poszczególnych latach badań (tab. 3). Największym ciemnieniem miąższu bulw surowych oznaczonym po 10 min. i po 4 godz. charakteryzowała się odmiana Cekin (8,86 i 7,74 w 9° skali) najmniejszym zaś Satina (8,95 i 8,40 w 9° skali). Również o wpływie odmian na badaną cechę donoszą w swoich badaniach Sawicka i in. (2006), Zarzyńska i Golszewski (2006) oraz Urbanowicz (2010 b).

Czynnikiem wywierającym istotny wpływ na ciemnienie miąższu bulw surowych oznaczonym po 10 minutach oraz po 4 godzinach były sposoby odchwaszczania. Najbardziej ciemniały bulwy zebrane z obiektów, na których zastosowano mieszaninę herbicydów, tj. 3. (pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną

herbicydów Command 480 EC 0,2 dm³·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 dm³·ha⁻¹) i 5. (pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 3,5 dm³·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 dm³·ha⁻¹). Najmniejsze ciemnienie miąższu oznaczone po 10. minutach — średnio 8,97° oraz po 4. godzinach — średnio 8,23° zanotowano na obiekcie kontrolnym pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. Wyniki te są zbieżne z wcześniejszymi badaniami Zarzeckiej i in. (2006) oraz Rymuzy i in. (2013), którzy wykazali istotny wpływ mieszanin herbicydowych na ciemnienie miąższu bulw surowych, natomiast mieszaniny herbicydowe stosowane łącznie z adiutantem nie miały wpływu na ciemnienie miąższu. Również zdaniem Sawickiej i in. (2006) do większego stopnia ciemnienia miąższu bulw surowych i gotowanych w systemie integrowanym mogły się przyczynić także stosowane pestycydy. Natomiast Urbanowicz (2010 b) nie stwierdził istotnego wpływu stosowania powschodowo Sencoru na ciemnienie miąższu bulw surowych.

Tabela 3

Wpływ czynników doświadczenia na ciemnienie miąższu bulw surowych
The impact of experimental factors on darkening of raw tuber flesh

Czynniki doświadczenia Experimental factors	Ciemnienie miąższu bulw surowych Darkening of raw tubers	
	po 10 minutach after 10 minutes	po 4 godzinach after 4. hours
Cekin	8,86	7,74
Satina	8,95	8,40
Tajfun	8,92	8,09
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,06	0,15
1. Obiekt kontrolny — Control object	8,97	8,23
2. Command 480 EC — 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹	8,92	8,11
3. Command 480 EC 0,2 l·ha ⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l·ha ⁻¹	8,88	7,98
4. Stomp 3,5 l·ha ⁻¹	8,91	8,08
5. Stomp 3,5 l·ha ⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l·ha ⁻¹	8,87	7,98
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,08	0,19
2008	8,96	8,36
2009	8,92	8,20
2010	8,85	7,67
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,06	0,15

Warunki atmosferyczne w okresie wegetacji również istotnie modyfikowały stopień ciemnienia miąższu surowych bulw ziemniaka. Największe ciemnienie zaobserwowano w sezonie wegetacyjnym 2010, gdzie w miesiącach sierpień i wrzesień zanotowano opady powyżej 100 mm. Analogiczną zależność odnotowała w swoich badaniach Płaza i Soszyński (2010). Sawicka i in. (2006) wykazała, że pogoda słoneczna i sucha bardziej sprzyjała zachowaniu jasnej barwy miąższu bulw surowych.

WNIOSKI

1. Na całkowita masę bulw i średnią masę jednej bulwy w istotny sposób wpływały uprawiane w doświadczeniu odmiany, stosowane sposoby odchwaszczania oraz warunki atmosferyczne w latach badań.
2. Zarówno stosowane w badaniach herbicydy, jak i uprawiane odmiany nie miały istotnego wpływu na liczbę bulw z jednej rośliny, cecha ta była modyfikowana wyłącznie przez warunki meteorologiczne panujące w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.
3. Stosowane w doświadczeniu herbicydy i ich mieszaniny miały wpływ na ciemnienie miąższu bulw surowych. Najbardziej ciemniały bulwy zebrane z obiektów, na których zastosowano mieszaninę herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC oraz Stomp + Afalon Dyspersyjny 450 SC, natomiast najmniejszym ciemnieniem miąższu cechowały się bulwy zebrane z obiektu kontrolnego.
4. Ciemnienie miąższu bulw surowych było w dużym stopniu uzależnione od cech odmianowych i warunków atmosferycznych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.

LITERATURA

- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. Agrometeorologia. PWN, Warszawa: 274.
- Dworak J., Remesova I. 1999. Sensitivity of potatoes to post-emergence application of metribuzin and bentazon. *Rost. Vyr.* 45 (11): 477 — 486.
- Gugąła M., Zarzecka K. 2010 a. Zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka w zależności od sposobów pielęgnacji. *Biul. IHAR* 255: 59 — 65.
- Gugąła M., Zarzecka K., 2010 b. Kształtowanie się wydajności pojedynczej rośliny ziemniaka pod wpływem zabiegów pielęgnacyjnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 557: 85 — 93.
- Gugąła M., Zarzecka K., Baranowska A. 2009. Oddziaływanie sposobów uprawy roli i pielęgnacji na jednostkową wydajność ziemniaka. *Biul. IHAR* 251: 207 — 214.
- Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Pivec V. 2005. The effect of ecological growing on the potatoes yield and quality. *Plant Soil Environ.* 51 (9): 397 — 402.
- Krzysztofik B., Marks N., Baran D. 2009. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na ilościowe cechy plonu bulw ziemniaka. *Inż. Roln.* 5 (114): 123 — 129.
- Laaniste P., Joudu J., Lohmus A., Jeremejev V. 1999. Mechanical and chemical weed control influence to the potato weediness, yield and quality Estonian Agric. Univ. *Agron.* 203: 106 — 110.
- Plaża A., Soszyński J. 2010. Wpływ wsiewek międzyplonowych na cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka odmiany Syrena. *Biul. IHAR* 257/258: 145 — 152.
- Rola J., Rola H. 1996. Problemy zwalczania chwastów we współczesnym rolnictwie. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.*, 290: 153 — 162.
- Roztropowicz S., Czerko Z., Głuska M., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgórska K. 1999. Metodyka obserwacji pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. *Wyd. IHAR, Oddział w Jadwisinie*: 1 — 50.
- Rychcik B., Tyburski J., Zawiślak K. 2004. Kształtowanie się plonu i jakości bulw ziemniaka pod wpływem zmianowania i ochrony roślin. *Annales UMCS Sec. E*, 59: 1283 — 1288.
- Rymaszewski J., Sobiech S., Więckowski A. 1996. Przydatność herbicydów i ich mieszanek do przed i powstającego zwalczania chwastów w ziemniakach. *Prog. in Plant Protection / Post. w Ochr. Roślin*, 36 (2): 314 — 316.

- Rymuza K., Zarzecka K., Gugąła M., 2013: Przydatność wielowymiarowej analizy porównawczej do oceny jakości bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 30 (2): 134 — 142.
- Sawicka B. 2000. Wpływ technologii produkcji na jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.* 120: 391 — 401.
- Sawicka B., Kuś J., Barbaś P. 2006. Ciemnienie miąższu bulw ziemniakach ekologicznego i integrowanego systemu uprawy. *Pam. Puł.* 142: 445 — 457.
- Trętowski J., Wójcik R. 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych.* Wyd. WSRP Siedlce: 500 ss.
- Urbanowicz J. 2010 a. Fitotoksyczna reakcja pięciu odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny. Cz. I. Wpływ na plon bulw i jego strukturę. *Biul. IHAR 257/258:* 185 — 196.
- Urbanowicz J. 2010 b. Fitotoksyczna reakcja pięciu odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny. Cz. I. Wpływ na wybrane cechy jakości bulw. *Biul. IHAR 257/258:* 197 — 205.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2004. Wpływ sposobów pielęgnacji ziemniaka na cechy kulinarne bulw. *Annales UMCS Sec. E,* 59: 1489 — 1495.
- Zarzecka K., Gugąła M., Mystkowska I. 2006. Oddziaływanie herbicydów i sposobów uprawy roli na wybrane cechy wartości konsumpcyjnej bulw ziemniaka jadalnego. *Prog. in Plant Protection / Post. w Ochr. Roślin,* 46 (2): 288 — 290.
- Zarzyńska K. 2010. Struktura plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym w różnych warunkach środowiskowych. *J. Res. Applic. Agricult. Engin.* 55 (4): 181 — 184.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. *Pam. Puł.* 142: 617 — 626.